

Кровеносная система

Внутренняя среда организма

Внутренняя среда	Кровь	Лимфа	Тканевая жидкость
Состав	Плазма (55%); форменные элементы (клетки крови) (45%)	Прозрачная жидкость, в которой нет эритроцитов, тромбоцитов, 1-2% белков, лимфоциты.	Вода (95%), минеральные соли (0,9%), органические вещества (1,5%), кислород, углекислый газ, продукты распада, выделившиеся из клеток.
Местонахождение	Сердце и кровеносные сосуды	Лимфатическая система	Промежутки между клетками всех тканей
Функции	Дыхательная, питательная, выделительная, терморегуляторная, защитная, гуморальная регуляция	Защита организма от болезнетворных микроорганизмов	Дыхание клеток; -питание клеток; -очищение от продуктов распада клеток.

	Кровь	Лимфа	Тканевая жидкость
Объём	4 – 6 литров	1 – 3 литра	20 л
Цвет	ярко-алая, тёмно-вишнёвая	бесцветная или желтоватая	бесцветная
Форменные элементы	эритроциты, тромбоциты, лейкоциты	лейкоциты	практически отсутствуют

**Кровь (жидкая
соединительная ткань)**

**Плазма
(50%-60%)**

**Форменные
элементы
(40-50%)**

Сыворотка

Фибриноген

Эритроциты

Лейкоциты

Тромбоциты

Жидкая часть
крови
Используют
для
изготовления
имунных
сывороток

Важный
компонент
свертывания
крови (фактор 1)

Транспортная
(дыхательная)

Защитная

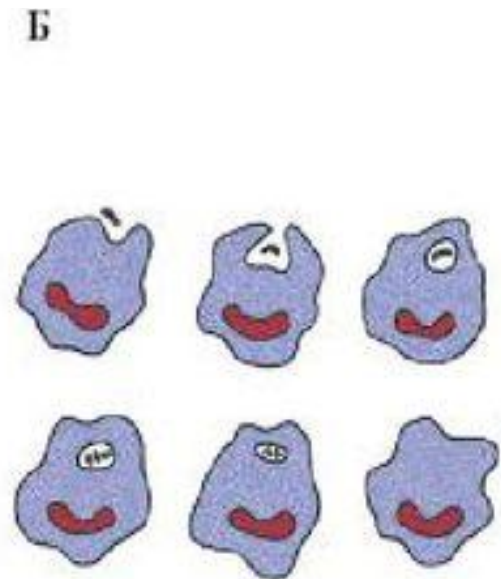
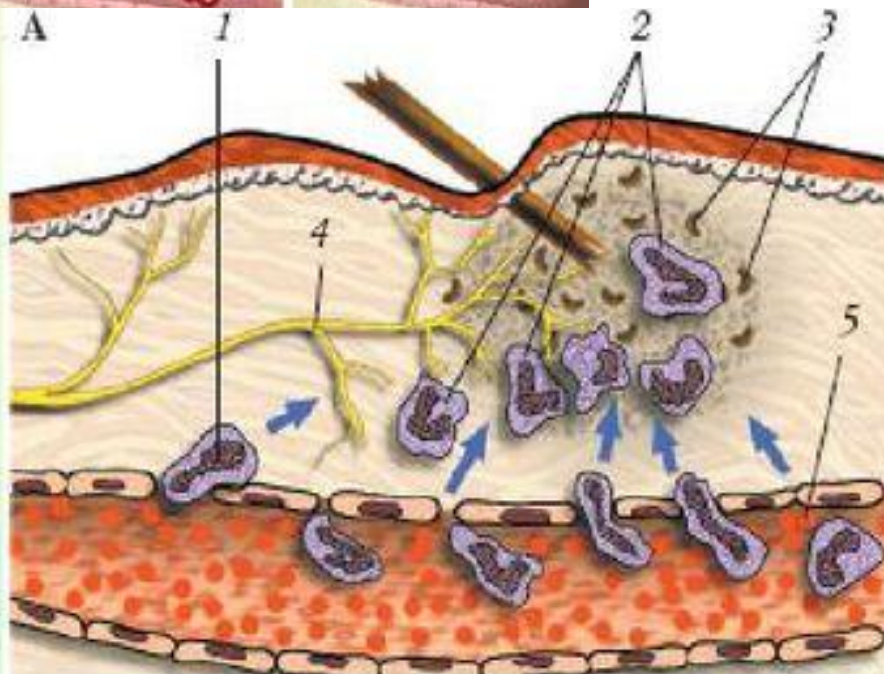
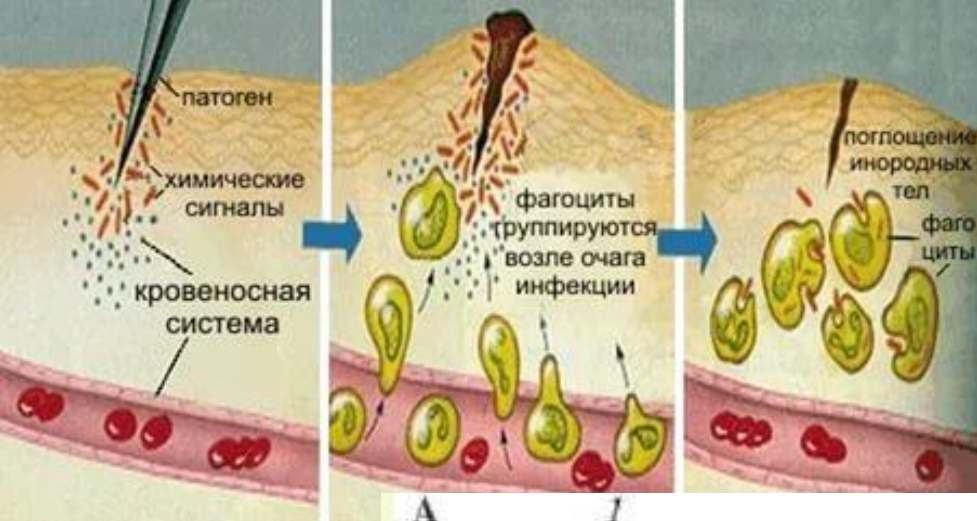
Принимают
участие в
свертывании
крови

Форменные элементы крови

Название клетки	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты (кровяные пластинки)
Рисунок			
Кол-во в 1 мм ³ крови	до 5 млн	4-9 тыс	180-320 тыс
Форма	Двояковогнутый диск	Округлая	Неправильная
Строение	Снаружи покрытый мембраной, нет ядра: содержит гемоглобин	Бесцветная клетка, содержит ядро	Являются фрагментами крупных клеток костного мозга, без ядра
Место образования	Красный костный мозг, селезенка (красная пульпа)	Селезенка (белая пульпа), лимфатические узлы, костный мозг	Красный костный мозг
Продолжительность жизни	120 дней	от 1 дня до нескольких дней	5-8 дней
Функции	Переносит O ₂ и CO ₂	Защитная (фагоцитоз, иммунитет)	Свертывание крови, восстановление сосудов

- **Эритроциты – красные клетки крови, не имеющие ядра.** Эритроциты не случайно имеют форму **двояковогнутого диска** и не имеют ядра: *это увеличивает площадь их поверхности, благодаря чему они связывают и переносят достаточно большое количество газов.* Эритроциты эластичны, это позволяет им проходить по узким кровеносным сосудам – *капиллярам.* Сами они не способны к самостоятельному движению, они переносятся с током крови. Более чем на 90% эритроциты заполнены **гемоглобином – пигментом, который придаёт крови красный цвет.** Гемоглобин образован активной группой (гемом) и белком (глобином). В состав гема входит железо в степени окисления плюс два. Атомы железа способны образовывать химический комплекс с кислородом. В процессе переноса кислорода гемоглобин превращается в **оксигемоглобин.**

- **Лейкоциты** *функционируют в тканях*. Они способны к амёбоидному движению (ложноножками)
- Если чужеродное тело по своим размерам превышает лейкоцит, то они накапливаются вокруг и образуют барьер. Переваривая инородное тело, лейкоциты гибнут.
- В результате образуется гнойник, который через какое-то время прорывается, и его содержимое выводится во внешнюю среду.
- *Поглощение и переваривание лейкоцитами различных микроорганизмов и чужеродных веществ называется **фагоцитозом***. Сами лейкоциты называются **фагоцитами**.
- Явление фагоцитоза было открыто выдающимся русским учёным Ильёй Ильичом Мечниковым.



Фагоцитоз:

А — воспаление, вызванное занозой:

1 — фагоциты, выходящие из сосуда; 2 — защитный вал; 3 — микробы, занесенные занозой (сероватым цветом показан гной); 4 — нервы; 5 — эритроциты;

Б — уничтожение микроба фагоцитом

- При повреждении кровеносных сосудов нежные и нестойкие кровяные пластинки – **тромбоциты** – разрушаются. растворимый белок плазмы крови фибриноген превращается в нерастворимый – **фибрин**. Он имеет вид тонких нитей, которые образуют густую сеть. В её ячейках застревают форменные элементы и формируется сгусток крови, или **тромб**, который закрывает рану.
- **Свёртывание крови – защитная реакция организма, выражающаяся в остановке кровотечения при повреждении сосуда.** Эта реакция организма обеспечивает гомеостаз, так как происходит сохранение объёма крови.
- Есть люди, у которых резко понижена свёртываемость крови. Даже небольшая царапина может вызвать у них смертельно опасное кровотечение. Это заболевание называется **гемофилия**. Оно передаётся по наследству, и болеют им главным образом мужчины.

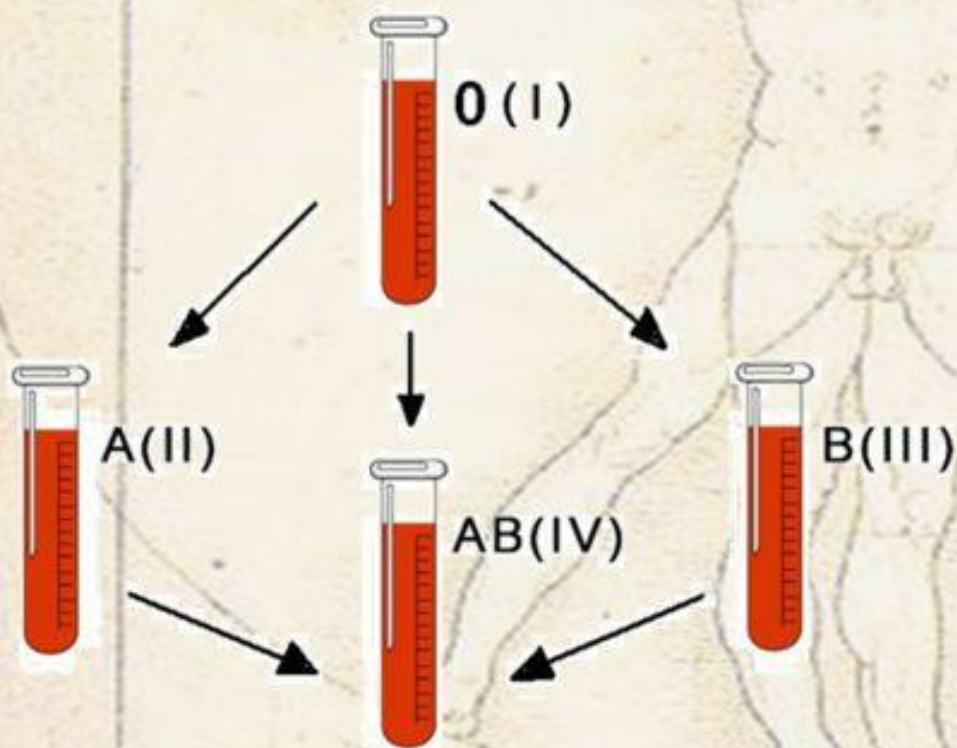
Группы крови человека

Группа крови	Белок в эритроцитах	Антитела	Распространенность
I(0)	-	а,в	33,5 %
II(A)	A	в	37,8 %
III(B)	B	а	20,5 %
IV(AB)	A,B	-	8,1 %

Переливание крови

При некоторых заболеваниях или кровопотерях человеку делают переливание крови

Донор – лицо отдающее кровь **Реципиент** – лицо принимающее кровь

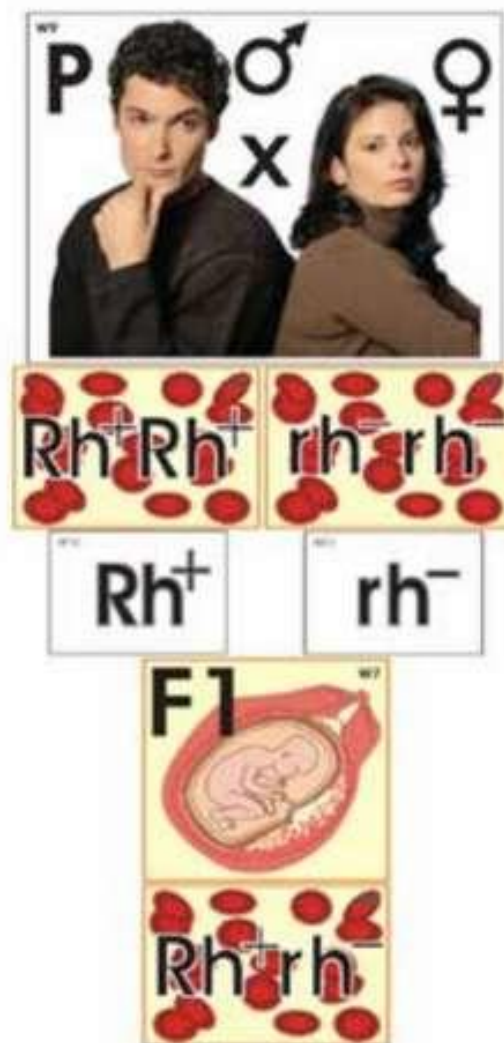


Кровь донора и реципиента должна быть совместима: по группе крови, по резус-фактору.

У человека различают **четыре** группы крови

Резус-конфликт

Это несовместимость групп крови по резус-фактору между резус-отрицательной (Rh^-) матерью и резус-положительным (Rh^+) ребенком. Он приводит к распаду (гемолизу) красных кровяных телец (эритроцитов) у ребенка — гемолитической желтухе



**Резус-фактор – особый белок
(агглютиноген),
обнаружен в крови человека и макак-
резусов, 1940 год**

Rh +

**Резус- положительная
кровь содержит этот белок
85 % людей на планете**

Rh –

**Резус – отрицательная
кровь
не содержит этот белок
15 % людей на планете**

Виды иммунитета

Естественный

врожденный (пассивный)

Наследуется ребенком от матери (люди с рождения имеют в крови антитела).
Предохраняет от собачьей чумы и чумы крупного рогатого скота

приобретенный (активный)

Появляется после попадания в кровь чужеродных белков, например, после перенесения инфекционного заболевания (оспа, корь и др.)

Искусственный

активный

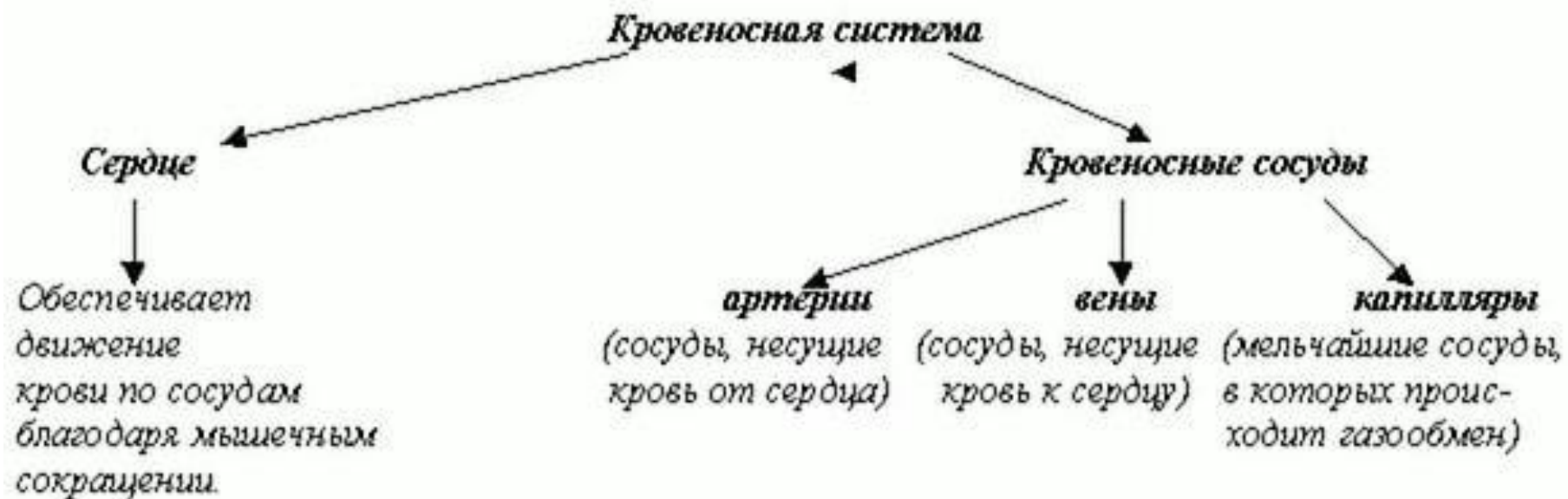
Появляется после прививки (введение в организм ослабленных или убитых возбудителей инфекционного заболевания).
Прививка может вызвать заболевание в легкой форме

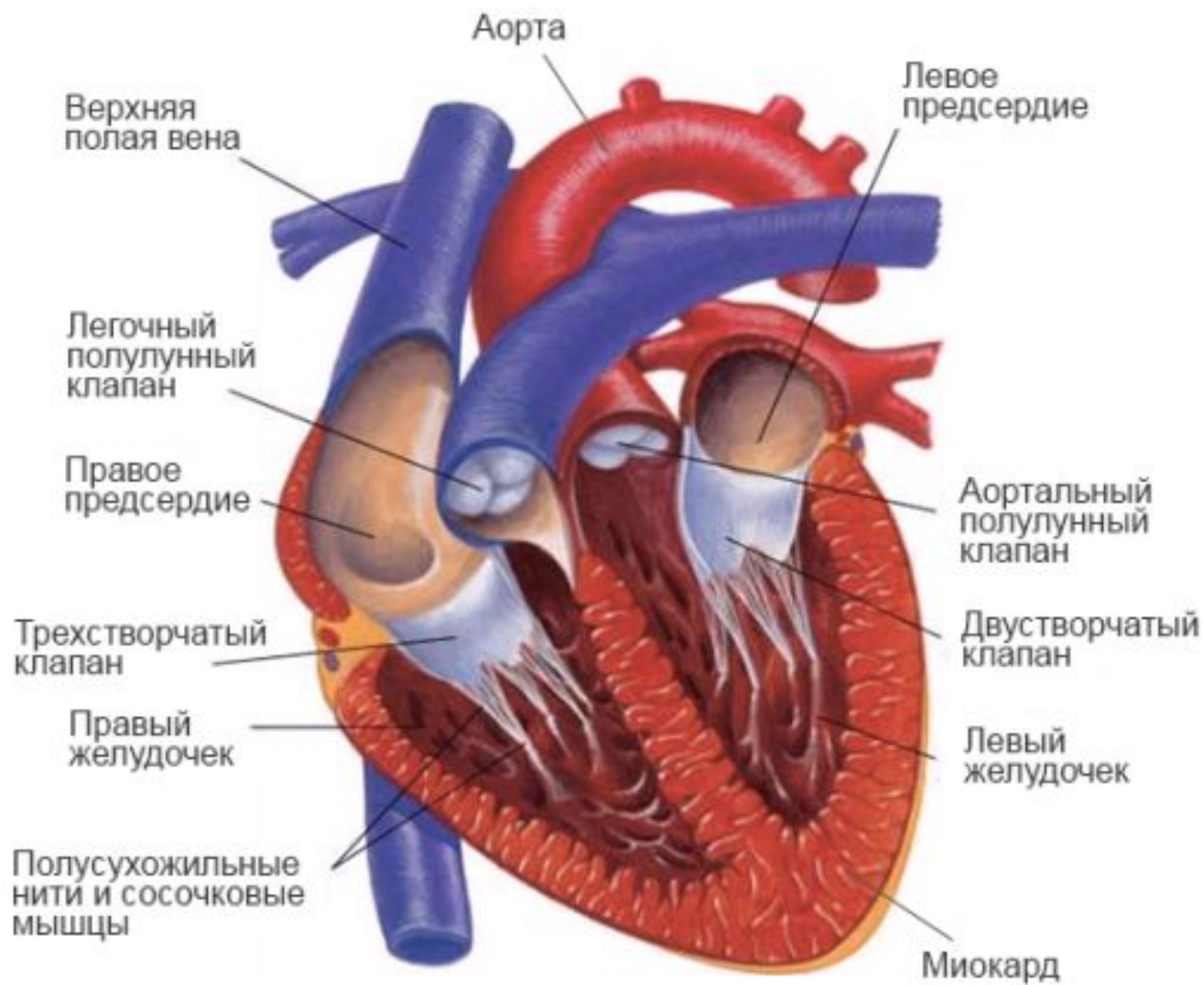
пассивный

Появляется при действии лечебной сыворотки, содержащей необходимые антитела.
Получают из плазмы крови болевших животных или людей

Иммунная защита организма







Строение тканей сердца

- Стенку сердца составляют три слоя:
- **Эндокард** – внутренний слой эпителиальной ткани, выстилающий полости сердечных камер изнутри, точно повторяя их рельеф.
- **Миокард** – толстый слой, образованный мышечной тканью (поперечно-полосатой). Этот мышечный слой обеспечивает ритмичное сокращение камер сердца.
- **Эпикард** – наружный слой, являющийся висцеральным лепестком сердечной сумки (перикарда), представляющей собой серозную оболочку. Он покрывает не только сердце, но и начальные отделы легочного ствола и аорты, а также конечные отделы легочных и полых вен.

Клапаны сердца

Створчатые клапаны

(между предсердиями и желудочками)



3-х створчатые

Правое предсердие

///

Правый желудочек

2-х створчатые

Левое предсердие

//

Левый желудочек

Полулунные клапаны

(между желудочками и артериями)



Правый
желудочек



Лёгочная
артерия

Левый
желудочек



Аорта

Артерии	Капилляры	Вены
Несут кровь от сердца	Соединяют артерии с венами. Служат местом обмена веществами между кровью и тканями	Несут кровь к сердцу
Средний слой стенки толстый, состоит из эластических и мышечных волокон	Средний слой отсутствует. Стенки состоят только из эндотелия и не содержат эластических волокон	Средний слой относительно тонкий и содержит мало мышечных элементов. Эластические волокна немногочисленны
Полулунные клапаны отсутствуют	Полулунные клапаны отсутствуют	По всей длине имеются полулунные клапаны, препятствующие обратному току крови
Давление крови высокое и пульсирующее	Давление крови понижающееся, непульсирующее	Давление крови низкое, непульсирующее
Кровь течет быстро	Течение крови замедляется	Кровь течет медленно
Кровь оксигенированная, за исключением легочных	Смешанная оксигенированная и дезоксигенированная	Кровь дезоксигенированная, за исключением легочных

Круги кровообращения

- **Большой круг кровообращения (БКК):**
23 сек, открыл В. Гарвей



Круг кровообращения	Схема движения крови
Большой круг кровообращения	Левый желудочек ⇒ аорта ⇒ артериальные капилляры (верхние и нижние конечности, внутренние органы, сердечная мышца, мозг) ⇒ венозные капилляры (собирают кровь от нижней части туловища и от всех непарных органов брюшной полости) ⇒ воротная вена (образует сеть капилляров в печени, где происходит дезинтоксикация крови) ⇒ верхняя и нижняя полая вена ⇒ правое предсердие. Круговорот крови происходит за 23 минуты.
Малый круг кровообращения	правый желудочек ⇒ легочные артерии (правое и левое легкое, где венозная кровь переходит в артериальную, отдает углекислый газ и насыщается кислородом) ⇒ легочные вены ⇒ левое предсердие. Круговорот крови происходит за 4 секунды

Сердечный цикл

Фазы сердечного цикла	Предсердия	Желудочки	Положение клапанов	Продолжи тельность фазы, сек
1. Сокращение предсердий (систола)	сокращение	расслабление	Створчатые - открыты Полулунные - закрыты	0,1
2. Сокращение желудочков (систола)	расслабление	сокращение	Створчатые - закрыты Полулунные - открыты	0,3
3. Общее расслабление (диастола)	расслабление	расслабление	Створчатые - открыты Полулунные - закрыты	0,4

Регуляция работы сердечнососудистой системы

что регулируется	гуморальная регуляция		нервная регуляция	
	адреналин, соли Ca , O_2	ацетилхолин, соли калия, CO_2	симпатическая	парасимпатическая
сила сердечных сокращений	усиливает сокращения сердца	ослабляет сердечные сокращения	усиливает сокращения сердца	ослабляет сердечные сокращения
частота сердечных сокращений	учащает сердечные сокращения	замедляет сердечные сокращения	учащает сердечные сокращения	замедляет сердечные сокращения
просвет сосудов	суживает	расширяет	суживает	не влияет
давление крови	повышает	понижает	повышает	понижает

Гуморальная регуляция

Гуморальная регуляция активности сердца обеспечивается веществами, циркулирующими в крови.

Работу сердца **тормозят**: ацетилхолин, ионы калия, увеличение рН крови.

Усиливают работу сердца: адреналин (при остановке сердца его вводят прямо в сердечную мышцу), соли кальция, уменьшение рН.



Нервная регуляция работы сердца

Вегетативная
Нервная система

```
graph TD; A[Вегетативная Нервная система] --> B[Симпатический Отдел – Ускоряет работу сердца]; A --> C[Парасимпатический Отдел – Замедляет работу сердца];
```

Симпатический
Отдел –
Ускоряет работу
сердца

Парасимпатический
Отдел –
Замедляет работу
сердца